

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-126794

(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl.

H04N 7/32

H03M 7/30

H03M 7/36

H04N 7/30

(21)Application number : 09-274522

(71)Applicant : SONY UNITED KINGDOM LTD

(22)Date of filing : 07.10.1997

(72)Inventor : AMAD SAJADIAN
JONATHAN JAMES STONE

(30)Priority

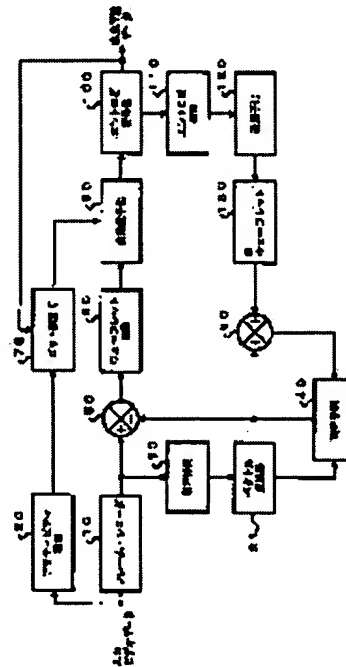
Priority number : 96 9621066 Priority date : 09.10.1996 Priority country : GB

(54) COMPRESSOR FOR IMAGE SIGNAL BETWEEN MOTION PREDICTION FRAMES

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate the need for use of a plurality of search blocks by converting image data from one of the time domain or the frequency domain into the other, generating a motion vector in one domain and converting the vector into the other domain.

SOLUTION: A succeeding image in a picture group GOP to be compressed is in general a P(predictive) picture based on an I(intra-) picture and fed to a motion estimate device 30 from a frame recorder 10, in which a motion vector denoting a motion of image between the I and P pictures is generated. A motion prediction device 40 uses the motion vector and the decoded I picture to generate a predicted P picture. The predicted P picture is subtracted from the actual P picture at a subtractor 50 and the difference between the two frames is fed to a wavelet transformation unit 80, in which the data are compressed. The compressed difference data are outputted from an entropy coder 100 and decoded by a decoding circuit and the difference data are generated again. Thus, the data are compressed based on an image obtained by the decoding circuit.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データを時間領域及び周波数領域の一方から他方に変換する手段と、

上記一方の領域内で動作して動きベクトルを生成する手段と、

上記一方の領域からの動きベクトルを他方に変換する手段とを具えた動き予測フレーム間画像信号圧縮装置。

【請求項2】 上記画像データ変換手段は、時間領域からの画像データを周波数領域に変換する請求項1の装置。

【請求項3】 画像データを、夫々の率によってサブサンプルされた複数の空間周波数バンドに変換する請求項2の装置。

【請求項4】 上記動きベクトル変換手段は、時間領域ベクトルを各ブロックのサブサンプリング率に比例してスケーリングすることにより、時間領域ベクトルを各周波数バンドに対するベクトルに変換する請求項3の装置。

【請求項5】 上記画像データ変換手段は、ウェーブレット変換を用いて画像データを周波数領域に変換する請求項2、3又は4の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動き予測画像信号圧縮装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】動きを予測し、フレーム間において画像信号を圧縮する方式は公知である。かような方式の一例に、映画専門家グループII規格ISO/IEC刊行物DIS13818/2「情報技術—映画及びこれに関連する音声情報の一般的符号化」1995年3月発行の中に記載されたMPEG-2がある。この方式は、画像データの離散コサイン変換(DCT)を幾つかの圧縮技法の1つとして用いている。

【0003】画像データを圧縮するのに動き予測が行われるが、その中で連続するフレーム中に現れる画像ブロック(サーチ・ブロックと呼ぶ)の基準フレーム内における位置が時間領域で計算される。その計算は、サーチ・ブロックを基準フレーム内の類似サイズのブロックと比較して合致するもの(もし、あれば)を求めることにより、行われる。サーチ・ブロックの画像情報の代わりに、基準フレーム内の合致ブロックの位置のみが用いられる。サーチ・ブロックの画像情報はそれから、基準フレーム内の合致ブロックから導出される。基準フレーム内の合致ブロックが、サーチ・ブロックを予測したものとして使われる。こうして生成された位置情報を「動きベクトル」という。

【0004】これまでに、DCTの代わりにウェーブレット変換やサブバンド変換の如き他の公知の変換を用いる動き補正フレーム間圧縮方式を実施することが提案さ

れた。

【0005】ウェーブレット変換やサブバンド変換を用いる場合、入力画像を2次元の空間周波数バンド(帯域)に変換するが、この各周波数バンドは、入力画像が別々に異なる率でサブサンプリングされたものである。

【0006】また、周波数変換されたデータについて周波数領域動き予測を行うことが提案された。それを行うのに、各周波数バンドに対して1つのサーチ・ブロックを定め、各周波数バンドに対し、サーチ・ブロックを基準フレーム内の同じ大きさのブロックと比較する。よって、周波数変換された各画像フレームに対し、周波数バンドと同じ数だけの多くの動き予測が必要となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、夫々の周波数バンドに対する複数のサーチ・ブロックを使わずに済む動き予測画像信号圧縮装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、画像データを時間領域及び周波数領域の一方から他方へ変換する手段と、上記一方の領域内で動作して動きベクトルを生成する手段と、該動きベクトルを他方の領域に変換する手段とを具えた動き予測フレーム間画像信号圧縮装置が提供される。

【0009】本発明の一実施形態では、画像データを時間領域(上記一方の領域)から周波数領域(上記他方の領域)にウェーブレット変換によって変換する。動き予測信号は、時間領域内で生成し、周波数領域に変換する。

【0010】こうすれば、夫々の周波数バンドに対し複数のサーチ・ブロックを使用しなくて済む。1つのサーチ・ブロックを時間領域内で使用して動きベクトルを生成する。この動きベクトルを1組の動きベクトルに変換するが、その動きベクトルの組は、ウェーブレット変換された画像内の各周波数バンドに対して1つである。好適な実施形態では、変換手段が、時間領域ベクトルを各周波数バンドに対するベクトルに変換するが、それは、時間領域ベクトルを各ブロックのサブサンプリング率に比例してスケーリングすることによって行う。

【0011】該実施形態では、サブサンプルされない対応する時間領域画像より低い解像度をもつサブサンプルされた画像から、周波数領域動きベクトルを生成する。時間領域内で動きベクトルを生成することにより、これらのベクトルの精度が高くなっている。

【0012】一方の領域から他方への変換は可逆的な処理であるから、動きベクトルを例えば周波数領域内で生成し、それから時間領域に変換してもよい。しかし、かような変換は、画像を時間領域内でサブサンプルしてから動きベクトルを生成する場合の方が有利であると信じられている。該変換は、ウェーブレット・サブバンドの

1つから計算された動きベクトルを適当にスケール・アップ（率に応じて決める）ことにより、達成できる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を具体的に説明する。図1は、ビデオデータ圧縮装置の概略図である。この装置は、フレームレコーダ10、アクティビティ検出器20、動き推定器30、動き予測器40、減算器50、加算器60、ビット割当て器70、ウェーブレット変換ユニット80、自動量子化器90、エントロピ符号化器100、エントロピ復号器110、逆量子化器120、及び逆ウェーブレット符号化器130を具える。図1の装置の機能的特徴は、MPEG符号化器の対応する特徴とよく似ている。それらの特徴について本明細書では詳述しない。

【0014】一般にMPEG符号化器では、ビデオ信号を連続する画像グループ（GOP）に分割する。各GOP内で少なくとも1つの画像をその画像自体に存在する情報のみを用いて符号化し、「I画像」即ちイントラ（内）画像とする。このため、I画像は、あとで他の画像からの情報を要することなく復号できるので、任意にビデオの列の中に入れることができる。しかし、逆に、I画像を符号化するのに連続画像間の類似性を利用できないので、I画像で得られるデータ圧縮度は中くらいにすぎない。

【0015】各GOP内の他の複数画像を符号化して、「P画像」即ち予測画像とすることもある。P画像は最も近い前のI画像又はP画像に基いて符号化されるので、P画像を前のP又はI画像との差のみを送信すればよい。また、動き補正を用いて差を符号化するので、I画像で得られるよりもずっと高い圧縮度が得られる。

【0016】終わりに、GOP内の画像の幾つかを符号化して、「B画像」即ち双方向画像としてもよい。これらは2つの他の画像、即ち最も近い前のI又はP画像及び最も近い次のI又はP画像に基いて符号化される。B画像は他の画像を符号化するための基準としては使用されず、高圧縮によって生じるどんな符号化エラーも他の画像に伝搬されないので、B画像に対しなお一層高い圧縮度を用いることができる。

【0017】したがって、各GOP内には3種類（まで）の画像、即ちI画像、P画像及びB画像があり、これらは、異なる圧縮度を達成するのに役立つので、総合的に有効な符号化されたビットストリームの中で異なる占有率をもつ必要がある。一般的に言えば、I画像は有効な伝送もしくは記憶容量の中で大きな部分を占め、P画像及びB画像がこれに次ぐ。

【0018】そこで、簡単に言えば、フレームレコーダ10は、入力ビデオデータを受けて連続する画像グループ（GOP）に作用し、GOP内の各画像を当該画像の基になった画像のあとで圧縮するように画像を並べ換える。例えば、B画像（双方向に予測された画像）が次の

IもしくはP画像に基いている場合、そのB画像を上記IもしくはP画像のあとで圧縮するように並べ換える。

【0019】例えば、GOPが最初に次の4つのフレーム（表示される順に） $I_0, B_1, B_2, P_3, \dots$ を含む場合、ただし、P画像はI画像を基準として使用し、2つのB画像はその前後のI及びP画像を基準として使用するとき、フレームレコーダ10は、GOPが $I_0, P_3, B_1, B_2, \dots$ の順序で圧縮されるように並べ換える。

【0020】I画像は画像内符号化される、即ち、その符号化は他の画像を基準としない。したがって、GOP内のI画像は、フレームレコーダ10からウェーブレット変換ユニット80、自動量子化器90及びエントロピ符号化器100に送られて、そのI画像を表す出力圧縮データを発生する。

【0021】圧縮されたI画像データはまた、エントロピ符号化器100から、エントロピ復号器110、逆量子化器120及び逆ウェーブレット変換ユニット130より成る復号（圧縮解除）回路に通される。これにより、復号器内に存在するI画像が再構成され、これは更に動き予測器40に送られる。

【0022】圧縮すべきGOPの中の次の画像は、一般にI画像を基準に用いるP画像であり、フレームレコーダ10から動き推定器30に送られ、そこで、I画像とP画像の間の画像の動きを示す動きベクトルが発生される。動き予測器40は、この動きベクトルと上記I画像の復号されたものを用いて、P画像を予測したものを発生する。このP画像を予測したものを減算器50で実際のP画像から減算し、これら2フレーム間の差をウェーブレット変換ユニット80に送って圧縮する。前と同様に、符号化（圧縮）された差データがエントロピ符号化器から出力され、復号回路（110, 120, 130）により復号されて差データが再発生される。

【0023】加算器60において、この差データをI画像の前回復号されたものに加算し、P画像の復号されたものを発生する。これは、動き予測器40に記憶され、次の画像の圧縮に使用される。

【0024】この過程が続行され、実際の入力画像と、基準画像の前回圧縮され復号されたものからの動き予測によって作られた入力画像との差データを符号化することにより、他の画像を基準として用いる各画像が事実上圧縮される。これにより、復号回路で得られる画像に基いて圧縮が行われることになる。

【0025】アクティビティ検出器20は、各入力画像のブロックにおける画像のアクティビティ、即ち精細度を検出する。この過程については、図2を参照してあとで詳細に述べる。

【0026】ビット割当て器70は、現在のGOPの画像のアクティビティ及び先行するGOPのI、B及びP画像について得られた量子化度に応じて、画像全体又は画像のブロックに目標ビットレートを割当てて、実際に

は、その割当ては、先行GOPにおける対応フレームに対して発生された実際のデータ量に比例して、又は先行GOPについて行われた実際のI:B:P比に従って、各GOPに対し総合的な目標ビットレート(TBR_{GOP})を割当てることにより、行うことができる。こうすれば、その割当て又はI:B:P比を「操作」して使用する画像内容の種類を反映させることができる。

【0027】この目標ビットレートは自動量子化器90に供給され、そこで、ウェーブレット符号化されたデータに適用すべき目標ビットレートに合った適当な量子化率が生成される。

【0028】図2は、3段階ウェーブレット変換によって変換されるときビデオフレームの周波数領域を示す図である。図2を参照するに、ウェーブレット変換ユニット80は時間領域のビデオデータを、本例では、図2において0~9で示した10個の2次元空間周波数サブバンドを占める周波数領域データに変換する。図2において、矢印FHは水平周波数の増加方向を示し、矢印FVは垂直周波数の増加方向を示す。ウェーブレット変換は周知であるので、本明細書では詳述しない。簡単にいえば、変換の第1段階でビデオデータは垂直及び水平方向に2の率でサブサンプルされ、象限7, 8, 9と左上の象限(0~6)を占める4つのサブバンドを生じる。これらのサブバンドは、1/4の大きさの画像に対応する。

【0029】これら4つのサブバンドのうち最低周波数を含む左上の象限のサブバンドは、更に変換される。即ち、水平及び垂直方向に2の率でサブサンプルされ、象限4, 5, 6と左上の象限(0, 1, 2, 3)を占める4つのサブバンドを生じる。これらのサブバンドは1/16サイズの画像を表す。そして、左上象限のサブバンドは再び変換され、各々が1/64サイズの画像を表す4つのサブバンド0, 1, 2, 3を生じる。

【0030】最も重要な画像データはサブバンド0内に存在し、重要度が最も低いデータはサブバンド9内に存在する傾向がある。量子化器90は、サブバンド0を最も高い精度で量子化し、サブバンド9を最も低い精度で量子化して、画質を著しく損なわない圧縮を達成する。

【0031】動き推定器30は、時間領域において動作し、動きベクトルを生成する。動き推定器30は周知であるので、本明細書では詳述しない。簡単にいえば、図3に示すように、フレームn内で位置(x, y)にある16×16ピクセル・ブロック内の物体(位置(x, y)は該ブロックの左上隅によって決める。)が、次のフレームn+1で異なる位置に動いた場合、フレームn+1内のブロック(サーチ・ブロック)の情報を全部符号化する代わりに、フレームn内の先行ブロックの同じ情報の位置(x, y)のみを、フレームn内の該ブロックの適当な位置の周りの或る領域(破線で示す。)の内容とサーチ・ブロックの内容とを比較することによって

求める。1秒の1/25又は1/30(フレームレートによって決まる。)内に所定の最大速度で動く物体がサーチ領域内にあると考える。

【0032】上述の説明は1つのサーチ・ブロックについてのものであるが、実際では、フレームn+1内のすべての16×16ブロックをフレームn内の対応するサーチ領域と比較することになる。本発明では、図1に示す例において、推定器30により生成された時間領域動きベクトルをベクトル変換器31で周波数領域に変換する。

【0033】図1の例では、ベクトル変換器31は動きベクトルを次のようにスケーリングする。即ち、ウェーブレット符号化されたビデオのサブバンド0~9を、サブサンプルされた時間領域画像に対応すると考えるのである。図2において、サブバンド7, 8, 9は、水平方向に2の率で、垂直方向に2の率でサブサンプルされたものである。

【0034】よって、サブバンド7, 8, 9に適用できる動きベクトルとして、時間領域ベクトルを水平方向に2で、垂直方向に2で割算する。同様に、水平方向に4で、垂直方向に4でサブサンプルされたサブバンド4, 5, 6に対して、時間領域ベクトルを水平方向及び垂直方向に4で割算する。サブバンド0, 1, 2, 3に対して、時間領域ベクトルを水平及び垂直方向に8で割算する。

【0035】このようにスケーリングされた時間領域動きベクトルをウェーブレット又はサブバンド変換された画像データに使用することは、特に有利である。ウェーブレット又はサブバンド・フィルタリングに用いるフィルタは、周波数バンド間のエイリアシングを最小とるように選ぶことができる。これらの変換された時間領域動きベクトルは、周波数領域内で導出された対応する動きベクトルより大きな精度を提供する。その理由は、時間領域動きベクトルが、対応する周波数領域フレームより水平方向及び垂直方向の解像度が、現在考えられているサブバンドに応じて2倍、4倍又は8倍のフレームから導出されたものであるからである。

【0036】ベクトル変換器31が、現在処理されているウェーブレット・サブバンドに従って時間領域動きベクトルをスケーリングするように制御されることは、理解されよう。MPEG2符号化信号では、ビットストリーム内のデータの種別を示す情報は該ビットストリーム内に含まれる。ベクトル変換器31は、制御情報によって制御されることになるであろう。或いは、ベクトル変換器を予め設定したアルゴリズムに従って動作させれば、かような制御情報は省略するか又は使わなくてもよいであろう。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、夫々の周波数バンドに対して複数のサーチ・ブロックを使用しない動き予測画像

信号圧縮装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明によるビデオデータ圧縮装置を示す概略図である。

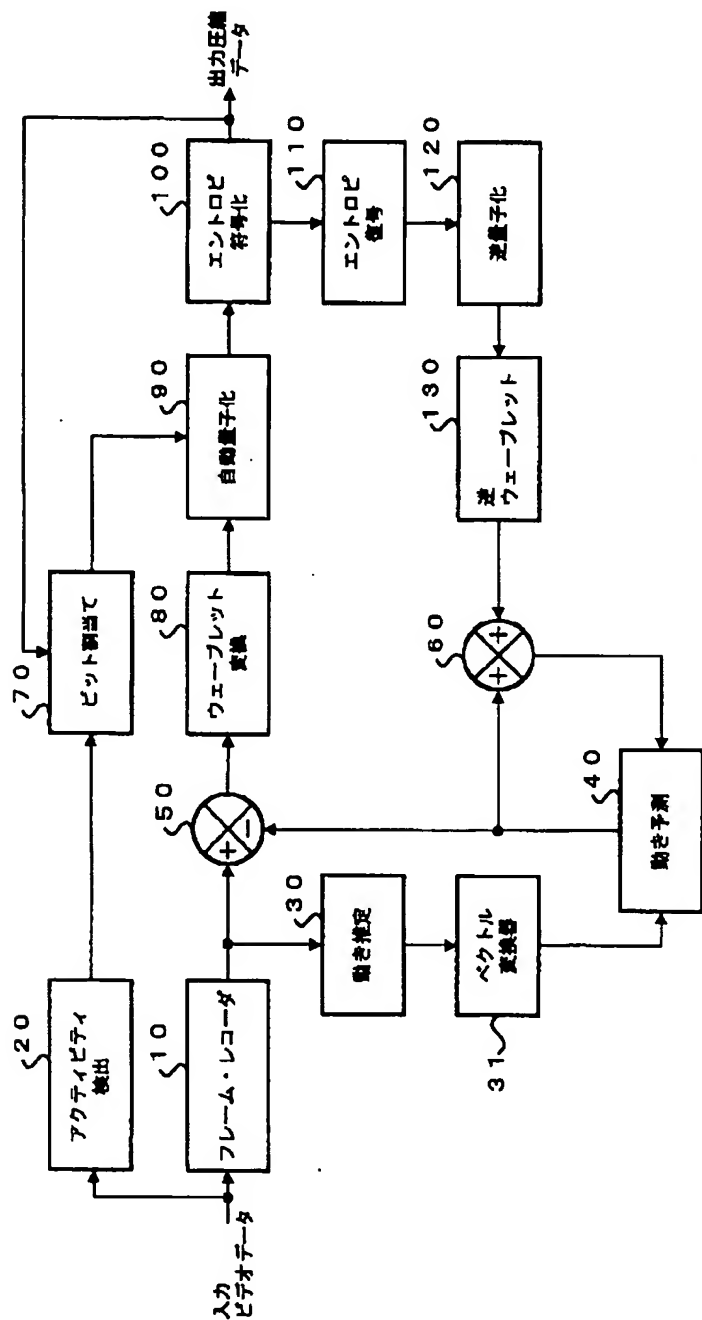
【図２】３段階ウェーブレット変換によって変換するときのビデオフレームの周波数領域を表す図である。

【図３】動き推定器の動作を示す説明図である。

【符号の説明】

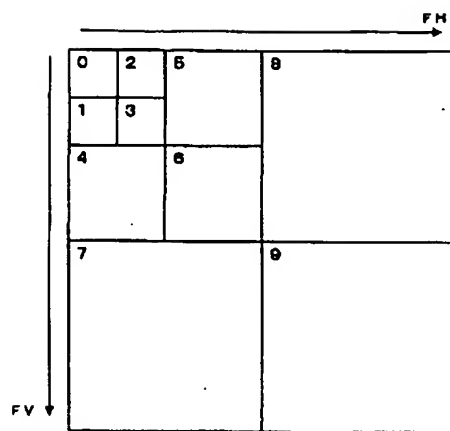
３０ 動きベクトル生成手段（動き推定器）、３１ 動きベクトル変換手段（ベクトル変換器）、８０ 画像データ変換手段（ウェーブレット変換ユニット）

【図１】



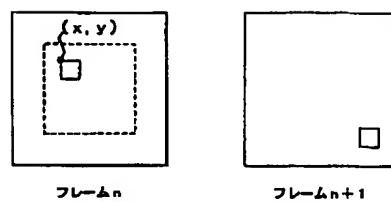
本発明によるビデオデータ圧縮装置

【図2】



3段階ウェーブレット周波数領域

【図3】



動き推定器の動作

フロントページの続き

(72)発明者 ジョナサン ジェームズ ストーン
イギリス国 パークシャー、レディング、
モーティアー、グローブズ リー 39